



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(17) Offenlegungsschrift  
(10) DE 198 11 865 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
B 60 R 21/32

(21) Aktenzeichen: 198 11 865.1  
(22) Anmeldetag: 18. 3. 98  
(43) Offenlegungstag: 23. 9. 99

(71) Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:  
Achhammer, Günter, Dr., 93128 Regenstauf, DE;  
Daiss, Armin, Dr., 93173 Wenzenbach, DE; Doericht,  
Michael, 93138 Lappersdorf, DE; Gerl, Gerhard,  
93109 Wiesent, DE; Schelter, Wolfgang, Dr., 93105  
Tegernheim, DE

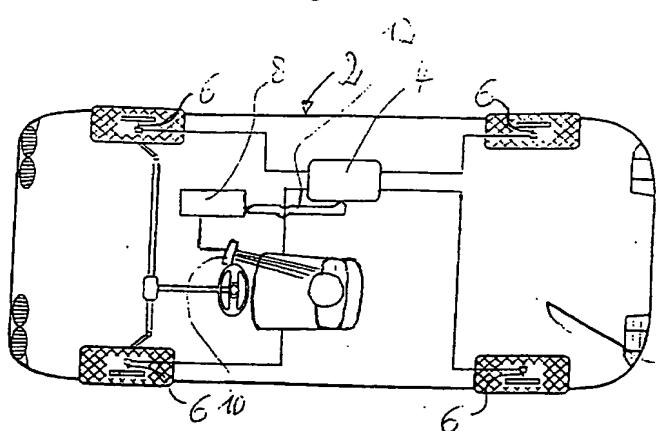
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 43 35 991 A1  
DE 42 20 270 A1  
US 56 05 202 A  
JP 08-1 83 411 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zum Steuern des Betriebs von Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen

(57) Bei einem Verfahren zum Steuern des Betriebs von Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen, wie Airbag-einheiten oder Gurtstraffereinheiten, werden zusätzlich die von Fahrdynamik-Sicherheitssystemen, wie ABS-Systemen oder Stabilitätskontrollsystemen, erfassten Daten berücksichtigt. Die Aktivierung eines Fahrdynamik-Sicherheitssystems führt beispielsweise dazu, daß die Insassenschutzeinrichtung auf ihrem Bereitschaftszustand, in dem die Eigendiagnose folgt, in den aktiven Zustand versetzt wird, in dem die Auslösealgorithmen aktiviert sind. Weiter kann in Abhängigkeit von vorbestimmten Beziehungen zwischen den Daten des Fahrdynamik-Sicherheitssystems ein Aufprallsignal erzeugt und von der Insassenschutzeinrichtung ausgewertet werden.



DE 198 11 865 A 1

DE 198 11 865 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Betriebs von Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen, wie Airbags, Gurtstraffer usw., gehören inzwischen zur Standardausstattung von Kraftfahrzeugen. Die Schutzeinrichtungen werden üblicherweise von einem Steuergerät gesteuert, das sich bei in Betrieb befindlichem Fahrzeug in einem Bereitschaftszustand oder in einem Aktivzustand befindet. Im Bereitschaftszustand werden Eigendiagnosen durchgeführt, in denen zyklisch die Funktionstüchtigkeit von Sensoren und/oder von Zündeinrichtungen überprüft werden. Bei einem Aufprallereignis geht das Steuergerät aus dem Bereitschaftszustand in den Aktivzustand über, bei dem in einem nicht flüchtigen Speicher des Steuergerätes abgelegte Algorithmen für eine eventuelle Auslösung von Rückhaltesystemen der Insassenschutzeinrichtung gestartet werden.

Üblich ist, daß von dem Bereitschaftszustand in den Aktivzustand umgeschaltet wird, wenn ein oder mehrere Beschleunigungssensoren eine über einem Schwellwert liegende Beschleunigung (bzw. Verzögerung) des Fahrzeugs erfassen. Die Zeitdauer, die nach einem solchen Umschalten für die Auslösung des Rückhaltesystems zur Verfügung steht, ist unter Umständen zu kurz, um eine gezielte Ansteuerung eines Airbags oder Gurtstraffers zu ermöglichen. Moderne Airbags mit mehrstufigen Gasgeneratoren ermöglichen ein an den Unfall und die Besetzung der zugeordneten Sitze angepaßtes Aufblasen des oder der Airbags, wodurch die Chancen einer möglichst geringen Verletzungsschwere erhöht werden.

Aus der DE 43 35 991 A1 ist eine Auslösevorrichtung für Kraftfahrzeug-Insassenschutzsysteme bekannt, bei der in dem Algorithmus zur Auslösung eines Airbags neben von Beschleunigungssensoren gelieferten Signalen auch dynamische Fahrzeugdaten verwendet werden, beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit, Signale eines ABS-Systems, Lenkwinkelssignale usw. Dabei soll beispielsweise bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten eine rasche Auslösung des Airbags oder eines Gurtstramers erfolgen, bei starken Bremsverzögerungen die aktuelle Fahrzeug-Eigengeschwindigkeitsänderung mitberücksichtigt werden usw. .

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen dahingehend weiterzuentwickeln, daß die Sicherheit für die Kraftfahrzeuginsassen im Falle eines Unfalls weiter erhöht wird.

Eine Lösung dieser Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erzielt.

Erfnungsgemäß werden Fahrdynamik-Sicherheitssysteme, wie sie in Form von ABS (Automatischer Blockier-schutz)-Systemen, Fahrdynamik-Regelungssystemen usw. zunehmend Verwendung finden, nicht nur zur Verbesserung der Fahrsicherheit eingesetzt sondern zusätzlich dazu eingesetzt, die Insassenschutzeinrichtung in ihren Aktivzustand zu versetzen, sobald das Fahrdynamik-Sicherheitssystem aktiv ist. Eine Aktivierung des Fahrdynamik-Sicherheitssystems deutet nämlich auf eine erhöhte Aufprallgefahrsituation hin, so daß es zweckmäßig ist, bei Aktivierung des Fahrdynamik-Sicherheitssystems die Insassenschutzeinrichtung aus ihrem Bereitschaftszustand, in dem lediglich routinemäßig die Eigendiagnose erfolgt, in den Aktivzustand zu versetzen, in dem die Algorithmen zur möglichst gezielten Auslösung beispielsweise von Airbags aktiviert werden.

Die Insassenschutzeinrichtung kann mehrere Bestandteile bzw. Komponenten aufweisen, von denen zumindest einzelne im Aktivzustand der Insassenschutzeinrichtung unmittelbar aktiviert werden. Beispielsweise kann ein Gurt-

strammer, sobald ein Fahrdynamik-Sicherheitssystem in Tätigkeit tritt, prophylaktisch derart aktiviert werden, daß der Gurt beispielsweise elektromotorisch gestrafft wird oder beispielsweise Türverriegelungen prophylaktisch entriegelt werden usw.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 3 wird erreicht, daß eine Insassenpositionserkennungseinrichtung, die beispielsweise mit verhältnismäßig leistungsstarkem Ultraschall oder Infrarot arbeitet, nur dann aktiviert wird, wenn es tatsächlich erforderlich ist, die Position des Insassen für optimale Auslösung eines Airbags zu kennen.

Der Anspruch 4 ist auf eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe gerichtet, bei der unmittelbar aus den vom Fahrdynamik-Sicherheitssystem erfaßten fahrdynamischen Daten ein Aufprallsignal hergeleitet wird.

Die Unteransprüche 5 bis 12 sind auf vorteilhafte Weiterbildungen des erfundungsgemäßen Verfahrens gerichtet.

Insgesamt werden mit der Erfindung Fahrdynamik-Sicherheitssysteme mit den Insassenschutzeinrichtungen verbunden, so daß alle verfügbaren Sensorsignale für eine optimale Funktion der Insassenschutzeinrichtung genutzt werden. Das aus den Daten des oder der Fahrdynamik-Sicherheitssystems hergeleitete Aufprallsignal kann unmittelbar in dem jeweiligen Fahrdynamik-Steuergerät erzeugt werden oder im Steuergerät der Insassenschutzeinrichtung, dem dann die entsprechenden Sensorsignale zusätzlich zugeführt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stehen dar:

Fig. 1 ein Blockschaltbild von Komponenten eines in einem Fahrzeug enthaltenen ABS-Systems und dessen Verbindung mit dem Steuergerät einer Insassenschutzeinrichtung, die eine Insassenpositionserkennungseinrichtung enthält,

Fig. 2 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Betriebsweise der Anordnung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 ein Blockschaltbild von Komponenten eines Fahrdynamik-Regelungssystems und dessen Verbindung mit dem Steuergerät einer Insassenschutzeinrichtung, und

Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise der Anordnung gemäß Fig. 3.

Gemäß Fig. 1 weist ein Kraftfahrzug 2 ein ABS-System auf, zu dem ein ABS-Steuergerät 4 gehört, das mit Raddrehzahlensensoren 6 verbunden ist und aufgrund eines in ihm abgelegten Algorithmus aus der Auswertung der Raddrehzahlssignale die Blockierneigung eines Rades erkennt und bei vorhandener Blockierneigung über nicht dargestellte, im Bremsystem enthaltene Druckminderventile den Bremsdruck des jeweiligen Rades mindert. Das ABS-System ist in seinem Aufbau und seiner Funktion allgemein bekannt und wird daher nicht im einzelnen erläutert.

Zu einer Insassenschutzeinrichtung, die nicht dargestellte Airbags und Gurtstramme sowie ggf. weitere Komponenten umfaßt, gehört ein Steuergerät 8. Die Insassenschutzeinrichtung ist in ihrem Aufbau und ihrer Funktion an sich bekannt und ist daher nicht im einzelnen dargestellt und erläutert.

Die Insassenschutzeinrichtung weist eine Positionserkennungseinrichtung 10 auf, die einen oder mehrere beispielsweise im Dachbereich oder in der Lenkradnabe angeordnete Abstandssensoren enthält, die an das Steuergerät 8 angeschlossen sind. Der oder die Abstandssensoren der Positionserkennungseinrichtung arbeiten auf der Basis von Ultraschall oder beispielsweise Infrarot mit verhältnismäßig hohen Leistungsdichten, um die Position einer im dargestellten Beispiel auf dem Fahrersitz befindlichen Position möglichst

rasch und genau zu erkennen. Die rasche und genaue Positionserkennung ist erforderlich, damit unmittelbar vor dem Auslösen des Airbags die Position des Oberkörpers des Fahrers bekannt ist und der Airbag zweckentsprechend entfaltet werden kann. Wegen der hohen eingesetzten Sendeleistungen der Abstandssensoren ist es zweckmäßig, die Positions-erkennungseinrichtung 10 nur im Bedarfsfall zu aktivieren.

Die Steuergeräte 4 und 8 sind über eine Datenleitung 12 miteinander verbunden.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung wird anhand der Fig. 2 erläutert:

Über die Datenleitung 12 gibt das ABS-Steuergerät 4 seine Statusinformation "ABS aktiv", oder "ABS inaktiv" an das Steuergerät 8. Stellt das Steuergerät 8 im Schritt 101 fest, daß das ABS-Steuergerät 4 die Radbremsen regelt, um ein Rutschen zu vermeiden, so wird im Schritt 102 die Positionserkennungseinrichtung 10 aktiviert. Somit ist im Steuergerät 8 die Information über die Position des Fahrers vorhanden und kann im Algorithmus zur Zündung des Fahrerairbags sowie zur Gurtstraffung berücksichtigt werden. Gleichzeitig wird die gesamte Insassenschutzeinrichtung aus dem Bereitschaftszustand, in dem sie sich selbst diagnostiziert, in den Aktivzustand versetzt, in dem die Algorithmen zur Berechnung der Zündungen von Zündeinheiten aktiviert werden. Weiter wird im Schritt 103 im Steuergerät 8 in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_F$  und der mittleren, während der Aktivierung des ABS-Systems vorhandenen Fahrzeugverzögerung  $a_{F,mittel}$  eine kritische Fahrzeugverzögerung  $a_{krit}$  berechnet und ständig aktualisiert. Die Berechnung von  $v_F$  und  $a_{F,mittel}$  erfolgt vorteilhafterweise im ABS-Steuergerät 4. Die Werte werden über die Datenleitung 12 an das Steuergerät 8 übergeben. Die augenblickliche Fahrzeugverzögerung  $a_F$  die im ABS-Steuergerät 4 ermittelt wird, wird ebenfalls über die Datenleitung 12 ständig an das Steuergerät 8 übergeben und im Schritt 104 wird überprüft, ob  $a_F$  größer ist als die kritische Fahrzeugverzögerung  $a_{krit}$ . Ist dies der Fall, so deutet dies darauf hin, daß die augenblickliche Fahrzeugverzögerung  $a_F$  nicht durch Abbremsen des Fahrzeugs erzeugt wurde ( $a_{krit}$  ist deutlich größer als  $a_{F,mittel}$ ), so daß dies als Aufprallereignis gewertet wird und ein Aufprallsignal erzeugt wird. Dieses Aufprallsignal kann vom Steuergerät 8 in vielfältiger Weise weiterverarbeitet werden, beispielsweise indem es zusammen mit der augenblicklichen Fahrzeugverzögerung  $a_F$  in den Algorithmus zum Auslösen der Airbageinheiten und Gurtstraffer eingeht, unmittelbar zum Auslösen der genannten Einheiten verwendet wird oder als redundante Information verwendet wird, die Voraussetzung dafür ist, daß die Airbageinheiten und Gurtstraffer durch Auswertung der Signale der nicht dargestellten Beschleunigungssensoren der Insassenschutzeinrichtung ausgelöst werden.

Fig. 3 zeigt eine gegenüber Fig. 1 abgeänderte Anordnung. Die Raddrehzahlensensoren 6 sind bei dieser Ausführungsform an das Steuergerät 14 eines Stabilitätskontrollsysteams angeschlossen, das als weitere, mit dem Steuergerät 14 verbundene Sensoren einen Querbeschleunigungssensor 16, einen Gierratensor 18 und einen Lenkwinkelsensor 20 aufweist. Mit Hilfe des Stabilitätskontrollsysteams kann in an sich bekannter Weise das Kraftfahrzeug, das zu schleudern beginnt bzw. instabil wird, durch gezieltes vom Steuergerät 14 her gesteuertes Bremsen einzelner Räder wieder stabilisiert werden, sofern dafür ausreichende Kraftschlußreserven zwischen Rad und Untergrund vorhanden sind. Diese Fahrdynamik-Regelung verwendet außer dem Lenkwinkel  $d_L$  und den Raddrehzahlen  $w_R$  die Querbeschleunigung  $a_y$  und die Gierrate  $\psi$ , d. h. die Winkelgeschwindigkeit um die Fahrzeughochachse. In der Fahrdynamik-Regelung werden aus den genannten Größen über mathematische Mo-

delle die insbesondere aus dem Lenkwinkel und der Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelte Soll-Gierrate  $\psi_{soll}$  und der Schwimmwinkel  $\beta$  (Winkel zwischen dem Geschwindigkeitsvektor des Fahrzeugschwerpunktes und der Fahrzeulängsachse) berechnet.

Kennzeichnend für eine beginnende Instabilität des Fahrzeugs sind ein großer Schwimmwinkel  $\beta$  und eine große Abweichung zwischen Soll-Gierrate  $\psi_{soll}$  und gemessener Gierrate  $\psi$ .

Die Funktion der beschriebenen Anordnung wird anhand Fig. 4 beschrieben:

Ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sendet das Steuergerät 14 über die Datenleitung 12 ständig Daten an das Steuergerät 8 der Insassenschutzeinrichtung mit der Information, ob die Fahrdynamik-Regelung aktiv ist oder nicht, d. h. ob mittels des Steuergeräts 14 gebremst wird oder nicht. Wird im Schritt 105 vom Steuergerät 8 festgestellt, daß die Fahrdynamik-Regelung aktiv ist, so wird die vom Steuergerät 8 gesteuerte Insassenschutzeinrichtung aus dem Bereitschaftszustand in den aktiven Zustand versetzt, in dem die Auslösalgorithmen aktiviert werden. Im Schritt 106 wird aus der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_F$  permanent die mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit  $a_{y,mittel}$  berechnet, die vorhanden ist, während die Fahrdynamik-Regelung bzw. das Stabilitätskontrollsystem aktiv ist, d. h. einzelne Räder anbrennen. Diese mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit stellt ein Maß für den Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn dar. Übersteigt die gemessene augenblickliche Querbeschleunigung  $a_y$  plötzlich die mittlere 30 Fahrzeuggeschwindigkeit  $a_{y,mittel}$  um ein Vielfaches, so kann daraus auf einen Aufprall geschlossen werden und im Schritt 107 wird ein Aufprallsignal erzeugt.

Zusätzlich oder alternativ zu den Schritten 106 und 107 wird im Schritt 108 aus der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_F$  der

gemessenen Querbeschleunigung  $a_y$ , der gemessenen Gierrate  $\psi$  und der aus dem Lenkwinkel und der Fahrzeuggeschwindigkeit hergeleiteten Soll-Gierrate  $\psi_{soll}$  eine maximal zulässige Gierratenabweichung  $\Delta\psi_{max}$  errechnet und die augenblickliche Gierratenabweichung  $\Delta\psi$  ermittelt. Im Schritt

109 wird festgestellt, ob die augenblickliche Gierratenabweichung  $\Delta\psi$ , d. h. die Differenz aus gerade gemessener Gierrate  $\psi$  und aus dem Lenkwinkel und der Fahrzeuggeschwindigkeit hergeleiteter bzw. errechneter Soll-Gierrate  $\psi_{soll}$  größer als die berechnete maximal zulässige Gierratenänderung  $\Delta\psi_{max}$  ist. Ist dies der Fall, so deutet dies auf einen Aufprall hin und es wird ein Aufprallsignal erzeugt.

Das Aufprallsignal kann zur Steuerung der Insassenschutzeinrichtung ähnlich verwendet werden wie anhand der Fig. 2 beschrieben.

In dem Steuergerät 8 abgelegte Schwellwerte können in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_F$  der gemessenen Gierrate  $\psi$  sowie der gemessenen Querbeschleunigung  $a_y$  verändert werden.

Es versteht sich, daß die beschriebenen Anordnungen in vielfältiger Weise abgeändert werden können. Beispielsweise kann in der Anordnung der Fig. 3 zusätzlich die Positionserkennungseinrichtung der Fig. 1 enthalten sein. Die Anordnung gemäß Fig. 2 und 3 können gemeinsam in einem Fahrzeug enthalten sein. Bei Aktivierung der Fahrdynamik-Systeme können Blinkleuchten in Betrieb gesetzt werden, die Fahrzeugschlösser entsperrt werden usw. Je nach Ausführungsform der Steuergeräte können einzelne Berechnungen in dem Steuergerät 8 erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Betriebs von Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen, bei dem ein Fahr-

dynamik-Sicherheitssystem (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) fahrdynamische Daten erfaßt, die zumindest teilweise in einem Algorithmus zur Steuerung der Insassenschutzeinrichtung (8, 10) berücksichtigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei Aktivierung des Fahrdynamik-Sicherheitssystems (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) die Insassenschutzeinrichtung (8, 10) in einen Aktivzustand versetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bestandteil (10) der Insassenschutzeinrichtung (8, 10) im Aktivzustand aktiviert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Insassenpositionserkennungseinrichtung (10) bei aktiviertem Fahrdynamik-Sicherheitssystem (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) aktiviert wird.

4. Verfahren zum Steuern des Betriebs von Kraftfahrzeug-Insassenschutzeinrichtungen, bei dem ein Fahrdynamik-Sicherheitssystem (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) fahrdynamische Daten erfaßt, die zumindest teilweise in einem Algorithmus zur Steuerung der Insassenschutzeinrichtung (8, 20) berücksichtigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß aus den von dem Fahrdynamik-Sicherheitssystem (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) erfaßten Daten ein Wert (103; 106, 108) errechnet wird, der bei

Überschreiten eines Schwellwertes als Aufprallsignal der Insassenschutzeinrichtung (8, 10) zugeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Insassenschutzeinrichtung (8, 10) ausgelöst wird, wenn das Ausgangssignal wenigstens eines Beschleunigungssensors einen Schwellwert übersteigt und das Aufprallsignal vorhanden ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Komponente der Insassenschutzeinrichtung (8, 10) durch das Aufprallsignal ausgelöst wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß da Fahrdynamik-Sicherheitssystem (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) ein ABS-System (4, 6) ist.

8. Verfahren nach Anspruch 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß aus der mittleren Fahrzeugverzögerung  $a_{F, \text{mittel}}$  bei aktiviertem ABS-System (4, 6) eine kritische Fahrzeugverzögerung  $a_{\text{krit}}$  ermittelt wird, und ein Aufprallsignal erzeugt wird, wenn die augenblickliche Fahrzeugverzögerung  $a_F$  die kritische Fahrzeugverzögerung  $a_{\text{krit}}$  übersteigt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrdynamik-Sicherheitssystem (4, 6; 6, 14, 16, 18, 20) ein Stabilitätskontrollsystem (6, 14, 16, 18, 20) ist, bei dem zumindest die Fahrzeuggeschwindigkeit, der Lenkwinkel und der Gierwinkel erfaßt werden und die Räder des Fahrzeugs bei Bedarf individuell durch das Stabilitätskontrollsystem gebremst werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Auslöseschwellen der Insassenschutzeinrichtung in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Gierrate und der Querbeschleunigung des Fahrzeugs verändert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 4 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aufprallsignal erzeugt wird, wenn die augenblickliche Querbeschleunigung eine bei aktivem Fahrdynamik-Sicherheitssystem ermittelte mittlere Querbeschleunigung um einen vorbestimmten Betrag übersteigt.

12. Verfahren nach Anspruch 4 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aufprallsignal erzeugt wird, wenn der Unterschied zwischen der gemessenen Gier-

rate  $\psi$  und der aus Lenkwinkel und Fahrzeuggeschwindigkeit hergeleiteten Soll-Gierrate  $\psi_{\text{soll}}$  einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

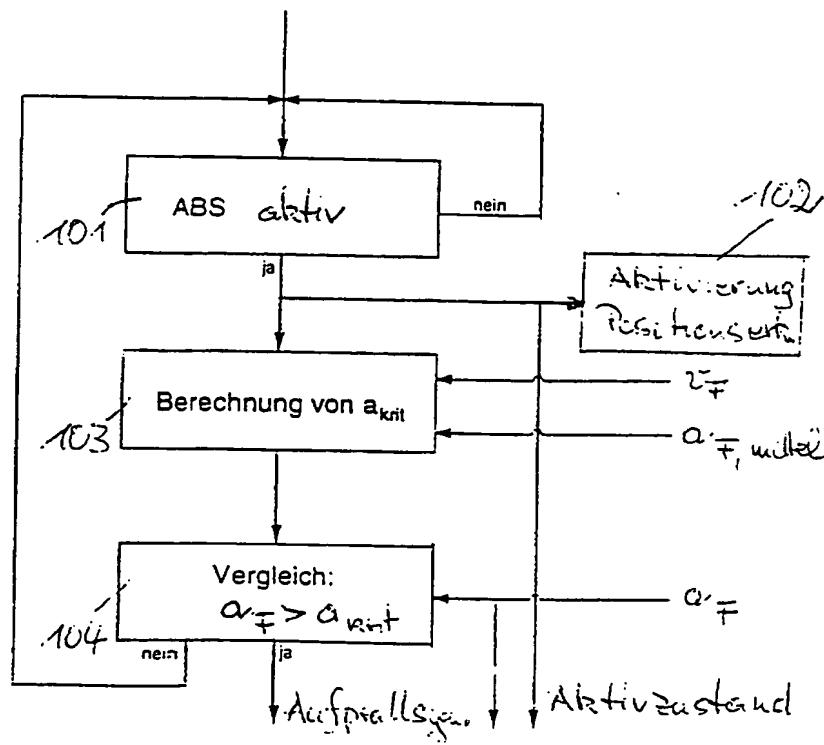
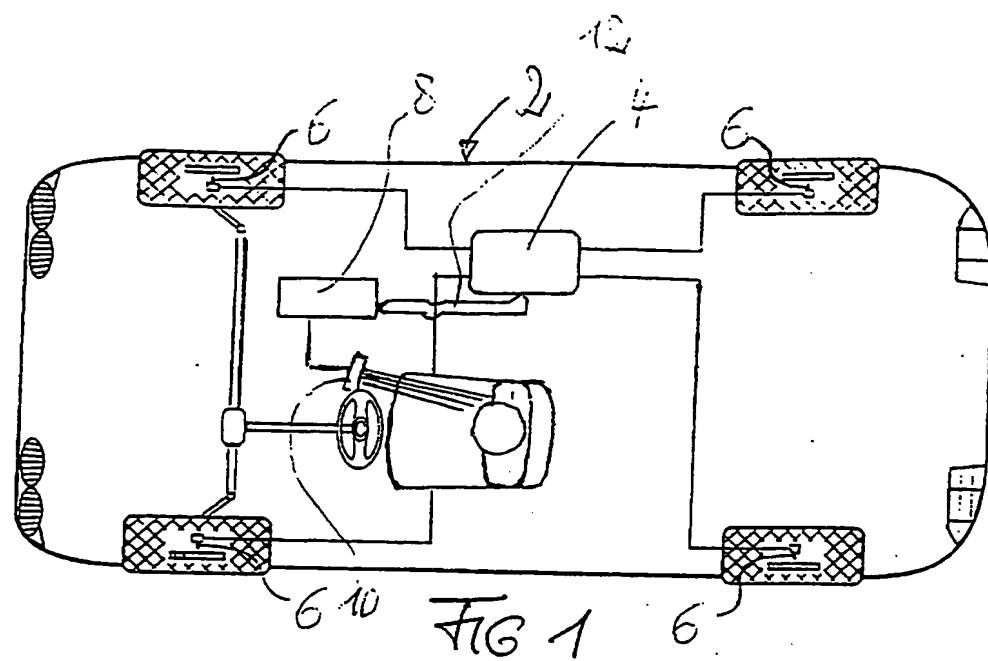


FIG 2

